ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 NOVEMBRE 1915.

PRÉSIDENCE DE M. ED. PERRIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** s'exprime en ces termes :

Un nouveau deuil vient de frapper l'Académie des Sciences.

Après une période de souffrances qui l'avaient à diverses reprises éloigné de nos séances et dont son visage régulier avait fini par porter l'empreinte, **Charles-René Zeiller** s'est éteint samedi dernier 27 novembre.

Entré 21e à l'École Polytechnique, en 1865, il en était sorti premier et avait été versé à l'École des Mines. Toute sa vie scientifique s'est écoulée dans le Corps d'élite qu'elle forme, uniquement recruté parmi les premiers élèves de la grande École qui ouvre les portes de carrières si diverses.

Ses premières publications remontent à 1870. Il étudia à cette époque, dans les *Annales des Mines*, en collaboration avec Adolphe Henry, le procédé de désargentation des plombs d'œuvre employé à l'usine des frères Herbst, à Call, dans l'Eifel. Il publia, l'année suivante, un Mémoire sur le Siebengebirge et l'Eifel; puis, en 1873, un travail très documenté sur les roches éruptives et les filons métallifères du district hongrois de Schemnitz. Depuis ce moment, toutes ses publications se rapportent à la Paléontologie végétale où il était devenu un maître incontesté. Elles débutent par une belle analyse du magistral *Traité de Paléontologie végétale* de Schimper, parue dans la *Revue scientifique*, le 30 mai 1874, analyse qui indique l'orientation que vont prendre désormais ses travaux, et qui demeurera immuable jusqu'à la fin de sa vie. Une telle constance était bien en rapport avec la calme ténacité que nous lui avons connue et qui était le trait caractéristique de sa nature patiente et réfléchie, toute de droiture, de haute courtoisie et d'exquise distinction.

Son service d'ingénieur des Mines l'amena naturellement à s'occuper des terrains houillers, et ce sont les plantes fossiles de la Ternera au Chili qui firent l'objet de ses premiers travaux originaux de Paléontologie végétale (1875); plus tard (1882), il étudia les végétaux fossiles de Asturies et ceux recueillis au Tonkin par MM. Fuchs et Saladin. Dans ce dernier travail, il signale déjà l'existence, dans ces régions lointaines, de nombreuses formes spécifiques, identiques à celles de l'Europe, mais accompagnées de types particuliers, inconnus jusqu'à présent dans nos régions, notamment des *Glossopteris*, singulières Fougères aux feuilles entières et ovales, signalés pour la première fois en Australie dès l'époque carbonifère, « au milieu d'une flore aussi différente de la flore houillère de l'Europe que le sont les flores actuelles de ces deux continents ». Et il ajoute : « Il semble qu'il y ait eu alors deux grandes régions botaniques bien distinctes et que le sud de l'Asie marque à peu près leur trait d'union ». Ces prévisions ont été largement confirmées depuis. La flore à *Glossopteris* a été retrouvée dans l'Afrique tropicale et méridionale comme dans l'Amérique du Sud, rendant ainsi probable l'existence à cette époque d'un vaste continent, le continent que Suess a appelé *Continent de Gondwana* et qui était séparé du continent Nord atlantique par une mer transversale, la *Tethys*, la *Mésogée* de notre confrère Douvillé. C'est là un résultat d'une importance générale et à l'appui duquel est venue la Paléontologie animale. A la même époque vivait au Karoo l'étrange faune des Reptiles théromorphes dont quelques représentants seulement gagneront plus tard l'Europe.

A part ces travaux, Zeiller s'est surtout consacré à l'étude des bassins houillers français, et il a établi comment, à l'aide de leur flore, on pouvait déterminer, à coup sûr, l'âge de leurs diverses couches et préciser, par conséquent, leur synchronisme dans des bassins éloignés, tels que ceux de la grande bande houillère qui s'étend d'Angleterre jusqu'en Russie, en passant par la Belgique et la Westphalie et qui sont plus anciens que ceux du centre et du midi de la France. C'est à la suite de ces travaux qu'une place a été faite à la flore houillère dans le quatrième Volume de l'*Explication de la Carte géologique de France*. Les bassins de Valenciennes, de la Grand-Combe, de Commentry, d'Autun, d'Epinac, de la Corrèze ont été ainsi successivement étudiés. A propos du sondage de Douvres, René Zeiller a pu établir que les couches traversées correspondaient à la région supérieure du Westphalien et devaient, par conséquent, se raccorder avec celles du Pas-de-Calais; à propos des sondages de la Grand-Combe il put prédire qu'au-dessous des couches qu'ils avaient révélées devaient exister des couches plus

profondes qui ont été effectivement retrouvées à 736^{m} et à 780^{m} de profondeur et constituent d'importantes réserves pour l'avenir.

Les études de la flore fossile dues à René Zeiller ont été poursuivies en deçà et au delà de l'époque carbonifère. Tous les spécimens qui font partie des collections de Paléontologie végétale du Muséum, rendues célèbres par les travaux d'Adolphe Brongniart et de Bernard Renault, tous ceux de l'École des Mines et beaucoup d'autres recueillis sur place par ses collègues du Corps des Mines ont passé entre ses mains. Les grès de Caffiers (Pas-de-Calais) lui fournissent les premiers végétaux terrestres dévoniens qui aient été découverts en France, et nous venons de dire tout ce que lui doit la connaissance de la flore permo-carbonifère. Dans le grès bigarré des Vosges, il découvre une Fougère (*Acrostichides*) qui à l'époque triasique vivait également dans la Virginie et la Caroline du Nord et à cette occasion il établit l'âge triasique des gites charbonneux de cette région, rapportés auparavant à l'étage rhétien auquel appartiennent, en revanche, les dépôts de la Ternera au Chili, et partiellement les couches charbonneuses de Hon-Gay et de Ké-Bao, au Tonkin. Les couches de charbon de la Nouvelle-Calédonie sont plus récentes encore : elles sont, comme celles de la Nouvelle-Zélande, de la période crétacé et contiennent, avec des Cycadées et des Conifères, des *Cinnamomum* et des *Sassafras;* enfin il précise l'âge tertiaire des bassins de Yen-Baî au Tonkin.

La classification des Fougères fossiles avait été fondée par Adolphe Brongniart sur la disposition des nervures de leurs feuilles; celle des Fougères actuelles sur la forme des sores dans lesquels se groupent leurs sporanges; il fallait établir l'accord entre les deux méthodes. Zeiller s'y est employé avec grand succès. De plus, à l'aide soit des caractères de leur appareil reproducteur, soit de considérations anatomiques, il a pu établir les affinités demeurées douteuses de divers genres ou même de diverses familles.

Le temps consacré par René Zeiller à ces longs et délicats travaux originaux ne l'empêchait pas de lire beaucoup; son érudition était considérable. Pendant plusieurs années il rédigeait pour l'*Annuaire universel de Géologie* la revue annuelle de Paléontologie végétale et, depuis 1889, il collaborait à la *Revue bibliographique* publiée par la Société botanique de France. Il a écrit sur le marquis de Saporta et sur le géologue Fliche des notices biographiques, qui montrent avec quel soin il suivait le mouvement scientifique.

En 1878, il avait fondé à l'École des Mines un cours de Paléontologie végétale qui a été en 1888 admis à faire partie intégrante de l'enseignement de l'École. Enfin, il a publié en 1900 des *Éléments de Paléobotanique* qui ont

rendu aux ingénieurs chargés de la direction des houillères et aux géologues les plus grands services.

Charles-René Zeiller était né le 14 janvier 1847 à Nancy, où son père était ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. Par sa mère, Laure-Élisabeth Guibal, il descendait du sculpteur Guibal, que le roi Stanislas de Pologne avait chargé de décorer la place qu'il créa à Nancy, et qui est devenue la place Stanislas. C'était donc un Lorrain de vieille souche, attaché de tout son cœur à sa province natale. Par son mariage, il était devenu le beau-frère de Léon Ollé-Laprune, dont il partageait les idées philosophiques et les croyances religieuses.

Il était élève ingénieur des Mines quand survint la guerre de 1870 et servit alors dans le Corps du Génie auxiliaire. En 1884, il devint ingénieur en chef, inspecteur général en 1902 et vice-président du Conseil des Mines en 1911. Sa carrière administrative a été aussi bien remplie que sa carrière scientifique. Il a exercé pendant plus de 20 ans (de 1888 jusqu'en 1909) les fonctions particulièrement actives de secrétaire du Conseil des Mines, et il avait acquis, dans les questions souvent si complexes qui y sont traitées, une autorité aussi indiscutée que dans les problèmes de Paléontologie végétale. De 1874 à 1910, il avait surveillé et dirigé personnellement l'importante publication des *Annales des Mines*. Il avait atteint aux plus hautes situations du Corps auquel il appartenait et où ses services avaient été récompensés par la cravate de commandeur de la Légion d'honneur. A l'Académie des Sciences, il avait en 1901 succédé à Chatin.

Dans sa conférence sur la Paléobotanique donnée à Fribourg en 1906, au cours d'un congrès de la Société helvétique des Sciences naturelles, et dans son article *Paléobotanique* publié en pleine guerre dans *La Science française*, ouvrage publié par le Ministère de l'Instruction publique à l'occasion de l'Exposition universelle et internationale de San-Francisco, il a exposé des idées synthétiques d'un grand intérêt. Il s'était rallié à l'opinion d'une variation rapide et à longs intervalles des flores.

Ai-je besoin de rappeler ici de quelle estime René Zeiller jouissait parmi nous? Il était depuis longtemps membre de notre Commission administrative et il s'acquittait de cette fonction avec la ponctualité et la conscience qu'il apportait à tout ce qu'il faisait. Dans sa modestie, il n'a voulu, à ses obsèques qui auront lieu demain mardi, ni pompe officielle, ni discours. Cette courte Notice est le seul hommage qu'il ait voulu accepter. Au moins portera-t-elle à sa famille l'expression de la profonde sympathie de l'Académie et de sa haute estime pour le confrère que nous perdons.

SPECTROSCOPIE. — *Sur la détermination des vitesses radiales avec le prisme objectif.* Note de M. **Maurice Hamy**.

Dans une Communication précédente ([1]), j'ai exposé l'idée d'une méthode permettant de déterminer les vitesses radiales des étoiles, en faisant emploi d'un prisme objectif, par comparaison directe avec des raies de repère d'origine terrestre. Le système optique employé comprend, en sus du prisme dispersant la lumière, deux petits miroirs qui lui sont solidaires, l'un réfléchissant les rayons incidents, dans la direction des rayons réfractés, l'autre servant à faire l'autocollimation d'un fil fixe, disposé dans le plan focal de l'objectif de la chambre photographique, à l'intérieur de laquelle s'impressionnent les spectres.

Si l'on substitue au prisme unique un train de prismes, montés de façon à former un tout rigide avec les deux miroirs susdésignés, on peut encore obtenir des spectrogrammes susceptibles de fournir les vitesses radiales, sans rien changer au mode d'observation antérieurement indiqué. Mais les calculs à faire, pour réduire les mesures, sont à modifier, comme nous allons l'expliquer.

Le problème de la détermination des vitesses radiales se ramène, au point de vue des mesures et du calcul, à la question suivante : Étant donnée une raie connue, de longueur d'onde λ, sur un spectrogramme, trouver la longueur d'onde Λ d'une raie voisine. Nous allons montrer comment on peut y arriver, dans le cas qui nous occupe, en supposant, pour simplifier, que le nombre des prismes du train se réduit à deux : le premier rencontré par la lumière, d'angle A ; le second, d'angle A'.

Appelons, pour ce qui concerne la raie de longueur d'onde λ : i l'angle d'incidence, φ l'angle d'émergence, n l'indice de réfraction, relatifs au prisme A ; i', φ', n' les éléments analogues, relatifs au prisme A'. Représentons par I, Φ, N, I', Φ', N' ce que deviennent respectivement i, φ, n, i', φ', n', quand on passe de la raie de longueur d'onde λ à la raie de longueur d'onde Λ.

Entre les angles qui viennent d'être définis, on a les relations suivantes,

---

([1]) *Comptes rendus*, t. 158, 1914, p. 81.

pour le prisme A,

$$\sin^2 i + \sin^2\varphi + 2\sin i \sin\varphi \cos A = n^2 \sin^2 A,$$
$$\sin^2 I + \sin^2\Phi + 2\sin I \sin\Phi \cos A = N^2 \sin^2 A,$$

dont on tire, après quelques calculs,

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} &4\sin\frac{I-i}{2}\cos\frac{I+i}{2}\left(\cos\frac{I-i}{2}\sin\frac{I+i}{2}+\cos A\cos\frac{\Phi-\varphi}{2}\sin\frac{\Phi+\varphi}{2}\right)\\ +&4\sin\frac{\Phi-\varphi}{2}\cos\frac{\Phi+\varphi}{2}\left(\cos\frac{\Phi-\varphi}{2}\sin\frac{\Phi+\varphi}{2}+\cos A\cos\frac{I-i}{2}\sin\frac{I+i}{2}\right)\end{aligned}\right\} = (N^2-n^2)\sin^2 A.$$

On a, pour le second prisme, l'équation analogue

$$(2)\quad \left\{\begin{aligned} &4\sin\frac{I'-i'}{2}\cos\frac{I'+i'}{2}\left(\cos\frac{I'-i'}{2}\sin\frac{I'+i'}{2}+\cos A'\cos\frac{\Phi'-\varphi'}{2}\sin\frac{\Phi'+\varphi'}{2}\right)\\ +&4\sin\frac{\Phi'-\varphi'}{2}\cos\frac{\Phi'+\varphi'}{2}\left(\cos\frac{\Phi'-\varphi'}{2}\sin\frac{\Phi'+\varphi'}{2}+\cos A'\cos\frac{I'-i'}{2}\sin\frac{I'+i'}{2}\right)\end{aligned}\right\} = (N'^2-n'^2)\sin^2 A'.$$

D'ailleurs

$$\varphi + i' = \Phi + I'$$

et par suite

$$(3)\qquad \Phi - \varphi = -(I' - i').$$

Divisant les deux membres de l'équation (1) par le coefficient de $\sin\frac{\Phi-\varphi}{2}$, les deux membres de l'équation (2) par le coefficient de $\sin\frac{I'-i'}{2}$ et ajoutant, en tenant compte de l'égalité (3), on arrive à une relation de la forme

$$(4)\qquad F_1\sin\frac{I-i}{2} + F_2\sin\frac{\Phi'-\varphi'}{2} = f_1(N^2-n^2) + f_2(N'^2-n'^2),$$

F_1 et f_1 étant des fonctions de I, i, Φ, φ, A; F_2 et f_2 des fonctions de I′, i', Φ', φ', A′. Ces fonctions peuvent d'ailleurs beaucoup se simplifier, dans la pratique, vu la petitesse des différences $I - i$, $\Phi - \varphi$, $I' - i'$, $\Phi' - \varphi'$.

Supposons que la raie de longueur d'onde Λ appartienne à un spectre stellaire et la raie de longueur d'onde λ à un spectre terrestre, tous deux photographiés sur un même spectrogramme. Le système optique, vu son invariabilité et le mode d'observation employé, se présente toujours exactement de la même manière, par rapport aux rayons incidents. On peut donc supposer connus approximativement, à une minute près, par exemple, tous les angles figurant dans l'équation (4), quitte à effectuer des mesures

appropriées, pour les évaluer. D'autre part, la mesure des spectrogrammes fait connaître, avec précision, les différences très petites $I - i$ et $\Phi' - \varphi'$. Il s'ensuit que l'équation (4) peut s'écrire

$$M(N^2 - n^2) + M'(N'^2 - n'^2) = C, \tag{5}$$

M, M', C désignant des nombres connus avec une faible erreur relative, C étant de plus très petit.

Appelons

$$n^2 = f(\lambda), \qquad n'^2 = \psi(\lambda),$$

les équations exprimant les carrés des indices de réfraction des matières des prismes A et A', en fonction de la longueur d'onde. On en déduit

$$N^2 - n^2 = (\Lambda - \lambda) f'(\lambda) + \frac{(\Lambda - \lambda)^2}{1.2} f''(\lambda) + \ldots$$

et une expression analogue pour $N'^2 - n'^2$.

Posant

$$z = \frac{\Lambda - \lambda}{\lambda},$$

on peut mettre ces relations sous la forme

$$N^2 - n^2 = z[H_0 + H_1 z + H_2 z^2 + \ldots],$$
$$N'^2 - n'^2 = z[K_0 + K_1 z + K_2 z^2 + \ldots],$$

les H et les K étant des fonctions connues de λ.

Ces formules permettent d'écrire, ainsi qu'il suit, l'équation (5)

$$z = C[L_0 + L_1 z + L_2 z^2 + \ldots]^{-1},$$

dont on tire par la série de Lagrange

$$z = \frac{\Lambda - \lambda}{\lambda} = C[G_0 + G_1 C + G_2 C^2 + \ldots], \tag{6}$$

G_0, G_1, G_2, ... étant des fonctions connues de λ, si l'on a fait l'étude des matières des prismes, de façon à déterminer les fonctions f et ψ. Cette formule permet d'évaluer le rapport $\frac{\Lambda - \lambda}{\lambda}$ dont dépend l'expression de la vitesse radiale. Dans les applications, C étant très petit, il suffira de calculer G_0, dont la valeur est fournie par la formule

$$G_0 = \frac{1}{M\lambda f'(\lambda) + M'\lambda\psi'(\lambda)}.$$

PALÉONTOLOGIE. — *Les Orbitoïdés : développement et phase embryonnaire ; leur évolution pendant le Crétacé.* Note de M. **H. Douvillé**.

Les *Orbitoïdés* constituent un groupe de Foraminifères particulièrement intéressants à cause de la complication de leur structure. Leur forme est lenticulaire et dans la région médiane ou équatoriale, on distingue une couche formée d'un très grand nombre de logettes, disposées d'une manière spéciale et rappelant tout à fait celle qui caractérise les *Orbitolites*. Dans ce dernier groupe, l'étude des formes fossiles a montré comment cette disposition a pris naissance : les formes primitives rappellent les *Peneroplis*, dans lesquels les loges ont la forme d'un croissant étroit et présentent des ouvertures multiples; ces loges s'accroissent par leurs extrémités et finissent par se transformer en anneaux. Au moment de la croissance, les bourgeons de protoplasme, sortant par les ouvertures, se fusionnent de manière à donner naissance à une loge unique ; la surface du protoplasme se concrète au contact du milieu ambiant et constitue une pellicule de conchyoline d'abord mince et élastique, puis qui durcit peu à peu ; en même temps elle se charge de calcaire, résultant de l'action de l'acide carbonique du milieu ambiant sur les sels de calcium du protoplasme. Plus tard, la calcification devenant plus rapide, il se forme, entre les bourgeons, des cloisons qui se complètent progressivement, de sorte que les anneaux se trouvent divisés en logettes n'ayant plus de communication directe; celles-ci communiquent avec l'extérieur par des rangées d'ouvertures latérales. Au moment de la croissance les bourgeons sortant d'une logette par les ouvertures de droite fusionnent avec les bourgeons de gauche de la logette voisine, de sorte que les logettes de la nouvelle rangée alterneront avec celles de la rangée précédente. Ce mode de développement se retrouve exactement dans les Orbitoïdés (*fig.* 1), de sorte qu'il ne peut être considéré comme caractéristique ni pour l'un ni pour l'autre de ces groupes.

Dans les Orbitoïdés le test est poreux, de sorte que le protoplasme filtre des deux côtés de la couche médiane principale et donne naissance aux chambres latérales disposées elles-mêmes sur plusieurs couches : c'est cette disposition qui caractérise particulièrement ce groupe.

Les Orbitoïdés présentent, comme tous les Foraminifères, des formes microsphériques B et des formes mégasphériques A. On sait que les premières sont d'un type moins évolué et plus rapproché des formes

ancestrales ; dans les Orbitoïdés, on observe, à la suite de la première loge très petite, quelques loges disposées en spirale plus ou moins régulière, puis, le bourgeonnement se faisant sur toute la périphérie, les logettes prennent naissance dans la forme que j'ai indiquée plus haut. Cette disposition est en somme banale et ne peut guère mettre sur la voie de l'origine du groupe. Toutefois, comme on la rencontre dans tous les genres, il est vraisemblable qu'ils dérivent tous d'un même type spiral.

Les formes A ou mégasphériques sont au contraire bien plus variées : elles présentent toujours au centre une sorte de noyau pluricellulaire à parois épaissies que je désignerai sous le nom de *nucléoconque* pour le distinguer du noyau proprement dit des cellules protoplasmiques. Dans les formes les plus anciennes (*O. Tissoti*), elle se compose de 4 loges, 2 médianes et 2 latérales, convexes vers l'extérieur et séparées les unes des

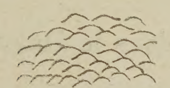


Fig. 1. — *O. Tissoti*, partie de la couche médiane montrant les ouvertures des logettes (gr. environ 20 fois).



Fig. 2. — Nucléoconque d'*O. Tissoti* (gr. environ 20 fois).



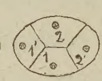


Fig. 3, 4. — Segmentation d'une spore de *Fegatella*, d'après Farmer.

autres par des cloisons planes (*fig.* 2). Cette disposition très particulière mérite d'appeler l'attention : elle reproduit presque exactement celle que Farmer a signalée dans les spores d'une Hépatique (*Fegatella*, in *Treatise on Zoology*, par Ray-Lankester, Part I, fasc. 2, *fig.* 13). Mais dans ce cas, nous savons qu'elle résulte d'une double division par caryocinèse de la cellule primitive (*fig.* 3, 4), et qu'elle se compose de quatre cellules ayant chacune leur noyau distinct. Il est très vraisemblable qu'il doit en être de même pour la nucléoconque de l'*O. Tissoti*.

Sa constitution même vient d'ailleurs à l'appui de cette manière de voir : les cellules sont en effet des gouttelettes de protoplasme; elles se développent principalement par osmose et leur forme dépend essentiellement des pressions osmotiques. C'est ainsi qu'au contact de l'eau ambiante, elles prennent une forme convexe; au contraire, entre deux cellules résultant d'une division caryocinétique, la pression osmotique étant nulle, la séparation est plane. Réciproquement quand une cellule sera convexe sur une portion de son contour, nous pourrons dire que celle-ci a fait partie de la surface extérieure, tandis qu'une séparation plane indiquera une formation par caryocinèse. C'est bien ici le cas pour la nucléoconque des Orbitoïdés primitifs et nous pourrons en conclure *qu'elle se compose* en réalité *de quatre*

cellules. Ce fait est très important au point de vue général : on sait en effet que les Protozoaires, et en particulier les Foraminifères, sont considérés comme des êtres monocellulaires par opposition aux Métazoaires multicellulaires. Les Orbitoïdés présenteraient alors un acheminement, un passage du premier groupe au second, la division de la nucléoconque serait une véritable segmentation tout à fait comparable aux premières phases du développement de l'œuf des Métazoaires, et cette nucléoconque serait un véritable embryon. Elle nous fournira des caractères très importants pour la classification de cette famille.

Les premières divisions ont été établies sur la forme des logettes; on a distingué ainsi trois genres :

1° *Orbitoïdes*, s. str.; les logettes sont limitées en avant et en arrière par des arcs de cercle, le réseau qu'elles constituent est à maille losangique; ce genre caractérise le Campanien.

2° *Orthophragmina;* les logettes sont rectangulaires : dans le Danien et l'Éocène.

2° *Lepidocyclina;* les logettes sont analogues à celles du premier genre, mais elles sont plus allongées et présentent ordinairement sur les côtés des éléments rectilignes; leur réseau est à maille hexagonale.

Il paraît nécessaire de subdiviser ces genres qui ne paraissent pas tous bien homogènes. J'examinerai d'abord les *Orbitoïdes*.

A. Dans ce genre, je distinguerai un premier groupe de formes, dans lesquelles la surface des logettes n'est que partiellement poreuse; la portion qu'on peut appeler *frontale* est compacte, et cette disposition rappelle celle qu'on observe dans les Nummulites, où la lame spirale seule est poreuse, tandis que les filets sont formés de tissu compact. Dans ce premier groupe, les ouvertures des logettes sont disposées, comme dans les Orbitolites, en deux rangées aux extrémités de l'arc antérieur.

1° *Orbitella*, nov. s. gen.; c'est le groupe le plus ancien; il débute avec



Fig. 5, 6. — Nucléoconques d'*O. media*, de Royan (gr. environ 20 fois).

l'*O. Tissoti*, dont j'ai décrit plus haut la nucléoconque (*fig.* 1), formée de quatre cellules; elle n'est pas orientée d'une manière constante par rapport au plan équatorial. Dans *O. media* (type du sous-genre), la nucléoconque

(*fig.* 5) est analogue, mais la division des deux cellules médianes est moins nette et peut même disparaître (*fig.* 6). Cette évolution régressive est bien plus accentuée dans *O. apiculata*, où la première cellule devient prédominante; elle joue le rôle d'une cellule mère, entourée d'abord de trois cellules filles (*fig.* 7, 8); celles-ci se fusionnent ensuite successivement

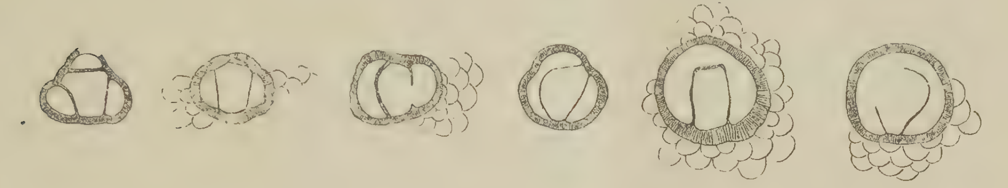


Fig. 7-12. — Nucléoconques d'*O. apiculata*.
7, 9, Maëstricht. — 8. Saint-Marcet. — 10. Maurens. — 11. Latoue. — 12. Gensac (gr. env. 20 fois).

(*fig.* 9, 10, 11, 12), et dans les formes les plus évoluées, la nucléoconque est devenue biloculaire, les cellules filles fusionnées enveloppant presque complètement la cellule mère.

2° *Simplorbites* de Gregorio; le réseau de l'adulte est semblable à celui du sous-genre précédent, mais la nucléoconque est absolument différente (*fig.* 13, 14, 15); elle est de bien plus grande taille et est composée d'un

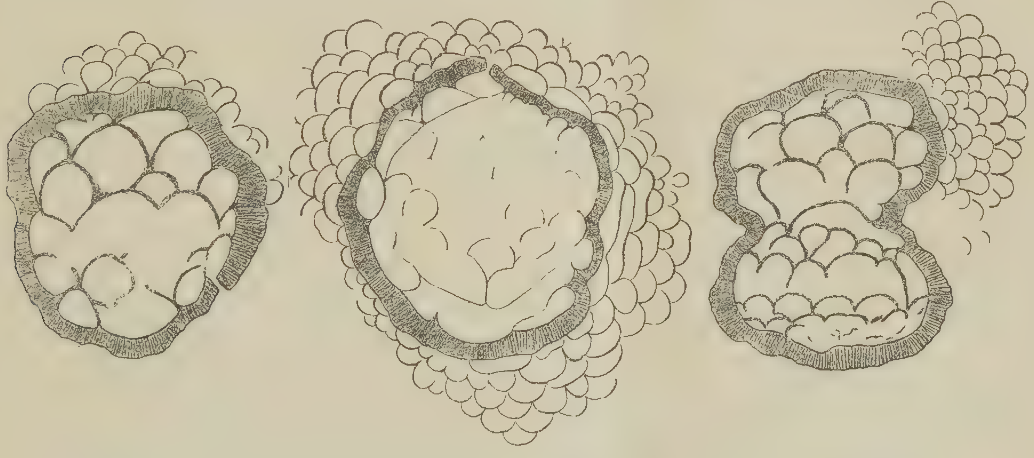


Fig. 13, 14, 15. — Nucléoconques de *Simplorbites gensacica* (gr. environ 20 fois).
Fig. 13, 14. — Gensac. Fig. 15. — Saint-Marcet.

grand nombre de loges; celles-ci paraissent quelquefois disposées irrégulièrement, comme l'avait observé Schlumberger, mais le plus souvent on distingue, au moins sur une partie, une disposition rappelant les logettes

des individus adultes. D'après leur forme nettement convexe, il est bien certain que ces logettes se sont formées à la surface du Foraminifère au contact du milieu ambiant; d'autre part cette portion de la nucléoconque ne paraît pas résulter d'un développement normal et régulier, car on n'observe nulle part une disposition rappelant les premières loges d'un Foraminifère. Il semble donc qu'on n'ait affaire qu'à un fragment d'un Orbitoïde adulte, ou plus exactement d'un *Omphalocyclus*, car on n'observe pas de chambres latérales. Ce fragment lui-même s'est souvent développé sur quelques points par caryocinèse, car on observe quelquefois sur les bords des cloisons à peu près planes (*fig.* 14); il s'est ensuite enkysté, puis s'est développé à la manière de l'*O. apiculata*, de telle sorte que l'adulte ne se distingue pour ainsi pas de cette dernière espèce, les granules du test sont seulement un peu plus gros. Rien d'étonnant à ce qu'un fragment de Foraminifère se développe normalement, les Orbitolites nous en offrent de nombreux exemples, mais comment comprendre un fragment d'*Omphalocyclus* devenant plus tard *Orbitella apiculata ?* Il est vrai que les *Simplorbites*, les *Omphalocyclus* et les *O. apiculata* ont vécu côte à côte dans les mêmes couches, et nous n'avons que des notions bien vagues sur la véritable nature de l'espèce dans les Protozoaires.

B. Un deuxième groupe est caractérisé par l'absence d'ouvertures; les pores envahissent toute la surface des logettes, et celles-ci se développent par filtration du protoplasme de la même manière que les chambres latérales. La nucléoconque présente en outre des formes particulières.

3° Le sous-genre *Lepidorbitoides* a été établi par Silvestri en 1908 (*Atti d. nov. Lincei*) pour le groupe de l'*Orb. socialis* qu'il rapproche des Lépidocyclines [1].

Les logettes (*fig.* 16) sont arrondies en avant comme dans les *Orbitella*, mais elles sont plus allongées et se touchent latéralement sur une certaine longueur, aussi la maille est-elle plutôt hexagonale. Sur aucun échantillon je n'ai pu reconnaître la présence d'ouvertures, mais les pores de la paroi antérieure sont visibles sur les bonnes préparations.

La nucléoconque (*fig.* 17) est bien différente de celles des groupes précé-

---

(1) Cette analogie est plus apparente que réelle : la forme des logettes est bien celle des *Eulepidina*, mais les ouvertures font défaut, et la nucléoconque est bien différente. Celle-ci se rapproche davantage de celle des *Nephrolepidina*, mais dans ces derniers la première cellule n'est pas franchement circulaire et en outre les logettes sont différentes, elles sont ogivales au lieu d'être spatuliformes.

dents : elle se compose d'une première cellule franchement sphérique, à laquelle est accolée une deuxième cellule en forme de haricot.

Le gisement paraît différer de celui des *Orbitella* : à Maëstricht, sur les

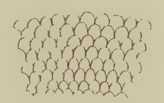


Fig. 16. — Logettes de *Lep. socialis* de Latoue (gr. environ 20 fois).

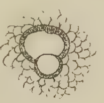
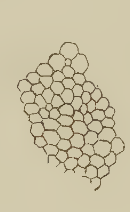


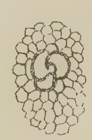
Fig. 17. — Nucléoconque de *Lep. socialis* de Saint-Marcet (gr. environ 20 fois).

points où les Lépidorbitoïdes abondent, on ne rencontre guère que des *O. apiculata* roulés, et dans les Pyrénées elles ne sont vraiment développées que dans des gisements spéciaux (Boussens).

4° *Clypeorbis*, nov. s. gen. Schlumberger a décrit en 1902 sous le nom de *O. mamillata* une petite espèce remarquable par sa dissymétrie : la face supérieure conique présente au sommet un fort bouton (*fig.* 19) qui manque sur la face inférieure simplement convexe. Les logettes sont presque hexagonales, mais surtout elles n'alternent plus régulièrement, elles sont plutôt disposées en rangées rayonnantes; leur nombre augmente par bifurcation et intercalation de nouvelles rangées (*fig.* 18). Cette disposition semble







Chypeorbis mamillata.

Fig. 18. — Logettes disposées en files rayonnantes. Fig. 19. — Section axiale montrant le bouton et la nucléoconque. Fig. 20. — Section horizontale montrant la partie inférieure de la nucléoconque (gr. 20 fois environ).

être une conséquence de l'absence d'ouvertures, ce qui les rapproche des *Lepidorbitoides*.

La dissymétrie est très marquée dans la nucléoconque : celle-ci se compose (*fig.* 19, 20) d'une première cellule *sphéroïdale* placée à la naissance du bouton, et *au-dessous* de laquelle se dévelpopent trois ou quatre cellules disposées en rosette.

J'aurais bien voulu conserver pour ce groupe le genre *Silvestrina* proposé

par Prever en 1904 pour des Orbitoïdes dissymétriques, *O. van den Broecki* et *O. apiculata*, de Maëstricht, mais l'auteur n'a pas indiqué les caractères intérieurs; d'après ceux-ci, la seconde espèce est certainement un *Orbitella*, ceux de la première sont douteux. J'ai pu en effet examiner plusieurs centaines d'Orbitoïdes de cette localité recueillis par M. Filliozat, sur plus de trente points différents, et tous les échantillons m'ont paru devoir être rapportés aux deux espèces habituelles *Orbitella apiculata* et *Lepidorbitoides socialis* race *minor* ou à leurs variétés. Le genre *Silvestrina* reste donc insuffisamment défini.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **L.-E. Bertin** dépose un Mémoire de M. Marbec intitulé : *De la similitude des sous-marins*, qui sera imprimé dans les *Mémoires de l'Académie*.

CORRESPONDANCE.

MM. **L. Cayeux**, **A. Job**, **Jules Garçon**, **E. Gley** adressent des remercîments pour les subventions qui leur ont été accordées sur la *Fondation Loutreuil*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Équations de certains groupes linéaires dans un champ de Galois*. Note de M. **de Séguier**, présentée par M. Jordan.

Je conserverai dans ce qui suit la terminologie et les hypothèses de ma Note du 8 novembre. Je désignerai par ι et ι' des éléments primitifs respectifs de C et de C', par λ et μ des éléments de C; les variables omises dans les substitutions seront supposées inaltérées; les indices inférieurs i, k, l seront supposées $\neq 0$; mais j et j' pourront s'annuler.

1. Posons

$$\tau_i = \begin{vmatrix} x_i & y_i \\ y_i & -x_i \end{vmatrix}, \qquad u_{i\lambda} = | x_i \quad x_i + \lambda y_i |, \qquad U_{ik\rho} = \begin{vmatrix} x_i & x_i + \rho y_k \\ x_k & x_k + \rho^\pi y_i \end{vmatrix},$$

$$U_{0k\rho} = U_{k0\rho^\pi} = \begin{vmatrix} x & x + \eta\rho y_k \\ x_k & x_k - \eta(\omega\rho^\pi x + \upsilon\rho^{\pi+1} y_k) \end{vmatrix},$$

$$m_{i\rho} = \begin{vmatrix} x_i & \rho x_i \\ y_i & \rho^{-\pi} y_i \end{vmatrix}, \qquad m_{i\iota} = m_i, \qquad m_{0\theta} = | x \quad (1+\eta\theta) x | \qquad (\theta^{\pi+1} = 1),$$

$$V_{jk\rho} = \tau_k^{-1} U_{jk\rho} \tau_k, \qquad T_{ik} = m_{i,-1} V_{ik1} V_{ki,-1} V_{ik1}, \qquad T_{12} = T.$$

$H^0(n, \pi)$ dérive des τ, u, U, et $H = \Sigma_0^\pi H^0 m_1^i$.

Soit P le plus petit commun multiple des $U_{1j\rho}$, $V_{1k\rho}$, $u_{1\lambda}$, qui sont permutables et d'ordre p, sauf que $U_{10\rho}^p$ est égal à $u_{1,\eta\rho^{\pi+1}(\upsilon+\upsilon^\pi)}$ et que $U_{10\sigma}$ transforme $U_{10\rho}$ en $U_{10\rho} u_{1,\eta\omega(\sigma\rho^\pi - \rho\sigma^\pi)}$.

Soit H_1 l'action de H sur les x_j, y_j où $j \neq 1$. P est premier à H_1, normal dans $H_1 P$, et les générateurs de H_1 sont permutables à ceux de P, sauf que τ_k transforme $U_{1k\rho}$ en $V_{1k\rho}$ et $V_{1k\rho}$ en $U_{1k\rho}^{-1}$, que m_2 transforme $U_{12\rho}$ en $U_{12,\rho\iota'^\pi}$ et $V_{12\rho}$ en $V_{12,\rho\iota'^{-1}}$, que $u_{k\lambda}$ transforme $V_{1k\rho}$ en $V_{1k\rho} U_{1k,\lambda\rho}^{-1} u_{1,\lambda\rho^{\pi+1}}^{-1}$, que $U_{k0\sigma}$ transforme $U_{10\rho}$ en $U_{10\rho} U_{1k,\eta\omega\rho\sigma^\pi}$, et que $U_{1k\sigma}$ transforme $V_{1k\rho}$ en $V_{1k\rho} U_{1i,\rho\sigma}^{-1}$.

Considérons $\{H_1 P, m_1\} = X$; $H_1 P$ est normal dans X et premier au $g_{\pi^2-1}\{m_1\}$; m_1 est permutable à tout élément de H_1 et transforme $u_{1\lambda}$ en $u_{1,\lambda\rho\iota'^{\pi+1}}$, $U_{1j\rho}$ en $U_{1j,\rho\iota'}$, $V_{1k\rho}$ en $V_{1k,\rho\iota'}$.

H *dérive de* X, *de* $t = \tau_1 m_{1e}$ $(e^2 = \iota)$ *et de* T. *Il est défini par les équations de* X *jointes à* $t\xi t = \xi$, $T\xi' T = \xi'$ (ξ *parcourant les* τ_i, $u_{i\lambda}$, $U_{ij\rho}$ *où* i *et* j *sont* $\neq 1$, *et* ξ' *ceux où* i *et* j *sont* $\neq 1, 2$),

$$t^2 = T^2 = 1, \qquad t m_1 t = m_1^{-\pi}, \qquad tT = T\tau_2 m_{2e}, \qquad T u_{1\lambda} T = u_{2\lambda},$$

$$T m_1 T = m_2, \qquad T U_{12\rho} T = U_{12,\rho^\pi}, \qquad T U_{1j\rho} T = U_{2j\rho},$$

$$t U_{1k\rho} t = m_{1,\frac{\rho^\pi}{e}} m_{k,-\frac{e}{\rho^\pi}} T_{2k} V_{12,-\frac{\rho^\pi}{e}} T V_{12,-\frac{e}{\rho^\pi}} T_{2k} \qquad (k \geqq 2),$$

$$t U_{01\rho} u_{1\lambda} t = m_{0\theta} m_{1,\frac{r}{e}} U_{0,\theta\rho} u_{1\alpha} t U_{01,\frac{e\rho}{r}} u_{1,-\frac{\iota\alpha}{r^{\pi+1}}}$$

($r = \lambda - \upsilon\rho^{\pi+1}$, $\theta = r^{\pi-1}$, $\alpha = \lambda - r - r^\pi$; λ et ρ ne sont pas nuls à la fois).

2. $G(n, \pi)$ dérive des τ_i des $u_{i\lambda}$ et des $V_{ik\lambda}$. Soit ζ la substitution dont l'action sur chaque couple x_i, y_i est $\begin{vmatrix} x_i & -x_i \\ y_i & y_i \end{vmatrix}$, et $\zeta\tau_i = t_i$, $\zeta\tau_i^2 = t_i\tau_i = \zeta_i$. Soient G_1, ζ_1 les actions respectives de G, ζ sur les x_i, y_i où $i \neq 1$, et $\{G, \zeta\} = G'$, $\{G_1, \zeta_1\} = G'_1$. Soit P le plus petit commun multiple (abélien principal) des $V_{1k\lambda}$, $U_{1k\lambda}$, $u_{1\lambda}$. $\{PG'_1, m_{1\iota}\} = Y$ se définit comme X, en omettant ce qui regarde $U_{10\rho}$, en remplaçant ι' par ι, π^2 par π, et en supposant ρ et σ dans C

G' *dérive de* Y, *de* $t_1 = t$ *et de* T. *Il est défini par les équations de* Y *jointes à* $t\zeta t = \zeta_1 \xi \zeta_1$, $T\xi' T = \xi'$ (ξ *parcourant les* τ_i, $u_{i\lambda}$, $U_{ik\lambda}$ *où* i *et* k *sont* $\neq 1$, *et* ξ' *ceux où* i *et* k *sont* $\neq 1, 2$),

$$t^2 = T^2 = 1, \quad t m_{1\iota} t = m_{1\iota}^{-1}, \quad t\zeta_1 t = m_{1,-1}\zeta_1, \quad t u_{1\lambda} t = m_{1\lambda} u_{1\lambda} \zeta_1 t u_{1,\lambda^{-1}},$$
$$t T = T t_2, \quad T u_{1\lambda} T = u_{2\lambda}, \quad T m_{1\iota} T = m_{2\iota}, \quad T\zeta_1 T = m_{1,-1} m_{2,-1} \zeta_1,$$
$$TU_{12\lambda}T = U_{12\lambda}^{-1}, \quad TU_{1k\lambda}T = U_{2k\lambda},$$
$$tU_{1k\lambda}t = m_{1\lambda} m_{k,-\lambda}^{-1} T_{2k} V_{12,-\lambda} T V_{12,\lambda^{-1}} T_{2k}.$$

3. Posons

$$t_i = \begin{vmatrix} x_i & y_i \\ y_i & -x_i \end{vmatrix}, \quad m_{i\lambda} = \begin{vmatrix} x_i & \lambda x_i \\ y_i & \lambda^{-1} y_i \end{vmatrix}, \quad m_{i\iota} = m_i, \quad V_{ik\lambda} = \begin{vmatrix} x_i & x_i + \lambda x_k \\ y_k & y_k - \lambda y_i \end{vmatrix};$$

$$V_{0k\lambda} = \begin{vmatrix} x & x + \lambda x_k \\ y_k & y_k - b\lambda y - 2c\lambda x - c\lambda^2 x_k \end{vmatrix} \text{ si } c \neq 0; \qquad V_{0k\lambda} = 1 \text{ si } \psi = 0;$$

$$V_{k0\lambda} = \begin{vmatrix} y & y - \lambda y_k \\ x_k & x_k + b\lambda x + 2c'\lambda y - c'\lambda^2 y_k \end{vmatrix} \text{ si } c' \neq 0; \qquad V_{k0\lambda} = 1 \text{ si } \psi = 0 \text{ ou } x^2;$$

$$U_{jk\lambda} = U_{kj\lambda}^{-1} = t_k V_{jk\lambda} t_k, \qquad W_{jk\lambda} = W_{kj\lambda}^{-1} = t_k V_{kj\lambda}^{-1} t_k, \qquad T_{ik} = m_{i,-1} V_{ik1} V_{ki1}^{-1} V_{ik1}.$$

$Q = Q^0 + Q^0 t_1$; $Q^0 = R + R m_1$ si $p > 2$; $Q^0 = R$ si $p = 2$. R est le plus petit commun multiple des $V_{jj'\lambda}$, $U_{jj'\lambda}$, $W_{jj'\lambda}$, donc Q celui des t_i, des $V_{jj'\lambda}$ et de m_1.

Soit Q_1 l'action de Q sur les x_i, y_i où $i \neq 1$. Le plus petit commun multiple P des $V_{1j\lambda}$, $U_{1j\lambda}$, abélien principal et premier à Q_1, est normal dans PQ_1. Les générateurs de Q_1 sont permutables à ceux de P, sauf que t_k transforme $V_{1k\lambda}$ en $U_{1k\lambda}$ (donc $U_{1k\lambda}$ en $V_{1k\lambda}$), que m_2 transforme $V_{12\lambda}$ en $V_{12,\lambda\iota^{-1}}$ et $U_{12\lambda}$ en $U_{12,\lambda\iota}$, que $V_{ik\mu}$ transforme $U_{1k\lambda}$ en $U_{1k\lambda} U_{1i,\lambda\mu}$ et que $V_{i0\mu}$ transforme $V_{10\lambda}$ en $U_{1i,2c'\lambda\mu} V_{10\lambda}$.

Considérons $\{PQ_1, m_1\} = X$; PQ_1 est normal dans X et premier au $g_{\pi-1}\{m_1\}$; m_1 est permutable à tout élément de Q_1 et transforme $V_{1j\lambda}$ en $V_{1j,\lambda\iota}$ et $U_{1j\lambda}$ en $U_{1j,\lambda\iota}$.

Q *dérive de* X, *de* $t_1 = t$ *et de* $T_{12} = T$. *Il est défini par les équations de* X *jointes à* $t\xi t = \xi$, $T\xi' T = \xi'$ (ξ *parcourant* m_2 *et les* t_i, $V_{jj'\lambda}$ *où* i, j, j' *sont* $\neq 1$, *et* ζ' *les* t_i, $V_{jj\lambda}$ *où* i, j, j' *sont* $\neq 1, 2$), $t^2 = T^2 = 1$, $t m_1 t = m_1^{-1}$, $tT = T t_2$, $T m_1 T = m_2$, $TU_{1j\lambda}T = U_{2j\lambda}$ ($j \neq 1, 2$), $TU_{12\lambda}T = U_{12\lambda}^{-1}$,

$$tV_{1k\lambda}t = t_k m_{1,-\lambda} m_{k\lambda}^{-1} T_{2k} V_{12\lambda} T V_{12,\lambda^{-1}}^{-1} T_{2k} t_k \qquad (k \geqq 2),$$

$$tV_{10\lambda}t = m_{1,-c'\lambda^2} m_0^{\pi - 1 + \frac{\pi+1}{2} p} t_0 V_{10\lambda}^{-1} t V_{10,\frac{1}{c'\lambda}}^{-1}, \tag{1}$$

$$tU_{10\lambda}t = m_{1,-c\lambda^2} m_0^{\frac{\pi+1}{2} p} t_0 U_{10\lambda}^{-1} t U_{10,\frac{1}{c\lambda}}^{-1}, \tag{2}$$

en supprimant (1) si $\psi = x^2$, (1) et (2) si $\psi = 0$. Dans ces équations $t_0 = \begin{vmatrix} x & x + \frac{b}{c}y \\ y & -y \end{vmatrix}$ si ψ est irréductible, $t_0 = |x - x|$ si $\psi = x^2$; m_0 est, si ψ est irréductible, l'action sur x, y de $\begin{vmatrix} x' & \upsilon x' \\ y' & \upsilon^{-1} y' \end{vmatrix}$, υ étant racine de $c\upsilon^2 - b\upsilon + c'$, et $x' = \varkappa(x - \upsilon y)$, $y' = \varkappa^\pi(x - \upsilon^\pi y)$, $\varkappa^{\pi+1} = c$, si $\psi = x^2$, $m_0 = 1$.

4. Soit $\mathrm{U}(n, \pi)$ le plus petit commun multiple des $u_{ik\lambda} = |x_i\; x_i + \lambda x_k|$ $(i, k = 1, \ldots, n;\; i \neq k)$ et U_1 celui des $u_{ik\lambda}$ où i et k sont > 1. Le plus petit commun multiple P des $u_{1k\lambda}$, abélien principal et premier à U_1, est normal dans PU_1. Les générateurs de U_1 sont permutables à ceux de P sauf que $u_{ik\lambda}$ transforme $u_{1i\mu}$ en $u_{1i\mu}u_{1k\lambda}^{-1}$. Considérons $\{\mathrm{P}, \mathrm{U}_1\, m\} = \mathrm{X}$, en posant $m_{ik} = \begin{vmatrix} x_i & \lambda x_i \\ x_k & \lambda^{-1} x_k \end{vmatrix}$ et $m_{12\iota} = m$. P est normal dans X et premier au $\mathrm{g}_{\pi-1}\{m\}$; m est permutable aux générateurs de PU_1 sauf qu'il transforme $u_{1k\lambda}$ en $u_{1k,\lambda\iota}$ $(k \neq 2)$, $u_{2k\lambda}$ en $u_{2k,\lambda\iota^{-1}}$ $(k \neq 1)$, $u_{12\lambda}$ en $u_{i2,\lambda\iota}$ $(i \neq 1)$ et $u_{12\lambda}$ en $u_{12,\lambda\iota^2}$.

La représentation de U *relative à* X *est deux fois transitive, de degré* $\frac{\pi^n - 1}{\pi - 1}$. U *est défini par les équations de* X *jointes à*

$$\tau^4 = 1, \qquad \tau^{-1} m \tau = m^{-1}, \qquad \tau^{-1} u_{1k\lambda} \tau = u_{2k\lambda},$$
$$\tau^2 u_{1k\lambda} \tau^2 = u_{1k\lambda}^{-1}, \qquad \tau^2 u_{2k\lambda} \tau^2 = u_{2k\lambda}^{-1}, \qquad \tau^2 u_{k2\lambda} \tau^2 = u_{k2\lambda}^{-1}, \qquad \tau^2 u_{12\lambda} = u_{12\lambda} \tau^2,$$
$$\tau^{-1} u_{k2\lambda} \tau = \tau_{2k}\, u_{12,\lambda^{-1}}\, \tau^3\, m_{12\lambda}^{-1}\, u_{12,\lambda^{-1}}\, \tau_{k2} \qquad (k > 2),$$
$$\tau^{-1} u_{12\lambda} \tau = u_{12,\lambda^{-1}}\, \tau\, m_{12\lambda}^{-1}\, u_{12,\lambda^{-1}},$$

où $\tau_{ik} = \begin{vmatrix} x_i & x_k \\ x_k & -x_i \end{vmatrix}$, $\tau_{12} = \tau$.

Les résultats précédents ont été obtenus à l'aide des systèmes d'intransitivité des groupes X, Y (cf. *S.*, 68; pour G′ et U, comparer Dickson, *Q. J.*, t. 38).

ÉLASTICITÉ. — *Sur l'équilibre élastique d'une plaque indéfinie, d'épaisseur uniforme, comprimée par deux forces égales et opposées, uniformément réparties sur deux droites parallèles situées dans un plan normal aux bases.* Note [1] de M. **Pigeaud.**

Prenons pour plan zOx un plan perpendiculaire aux droites chargées, dont les traces seront A et A′, et supposons l'origine sur le plan vertical AA′, contenant les lignes d'action des forces.

---

[1] Séance du 2 novembre 1915.

Appelons h l'épaisseur de la plaque et désignons respectivement par z et z' les distances d'un point M aux deux bases, de sorte que $z + z' = h$.

Les formules exprimant les tensions sont :

$$N_1 = -\frac{2p}{\pi}\left[\frac{x^2 z}{(x^2+z^2)^2} + \frac{x^2 z'^2}{(x^2+z'^2)^2} - \frac{h}{x^2+h^2}\right],$$

$$N_3 = -\frac{2p}{\pi}\left[\frac{z^3}{(x^2+z^2)^2} + \frac{z'^3}{(x^2+z'^2)^2} - \frac{h^3}{(x^2+h^2)^2} - \frac{h(h^2-3x^2)zz'}{(x^2+h^2)^3}\right],$$

$$T_2 = -\frac{2p}{\pi}\left[\frac{xz^2}{(x^2+z^2)^2} - \frac{xz'^2}{(x^2+z'^2)^2} - \frac{xh(z-z')}{(x^2+h^2)^3}\right].$$

Les premiers termes sont ceux donnés par MM. Boussinesq et Flamant pour le massif indéfini limité à la base supérieure.

On vérifie facilement, en tenant compte de $dz + dz' = 0$:

1° Qu'en tout point intérieur, on a

$$\frac{dN_1}{dx} + \frac{dT_2}{dz} = 0 \qquad \text{et} \qquad \frac{dT_2}{dx} + \frac{dN_3}{dz} = 0\,;$$

2° Qu'en tout point d'une des bases ($z = 0$, $z' = h$ par exemple), on a

$$N_3 = T_2 = 0\,;$$

3° Que sur un plan vertical, parallèle à yOx, on a

$$\int N_1\,dz = 0\,;$$

4° Que sur un plan horizontal quelconque, on a

$$\int N_3\,dx = p,$$

la dernière condition étant d'ailleurs une conséquence nécessaire des premières.

Distribution des valeurs de N_1. — Sur le plan horizontal médian $z = z' = \frac{h}{2}$, on a

$$N_1 = -\frac{2p}{\pi}h^3\frac{8x^2-h^2}{(4x^2+h^2)^2(x^2+h^2)}.$$

C'est une traction tant que $8x^2 < h^2$ et une compression au delà. La traction maxima, pour $x = 0$, est $\frac{2p}{\pi h}$. Le maximum de la compression s'obtient entre $x = \frac{3}{4}h$ et $x = h$; sa valeur est voisine de $-0{,}21 \times \frac{2p}{\pi h}$ seulement.

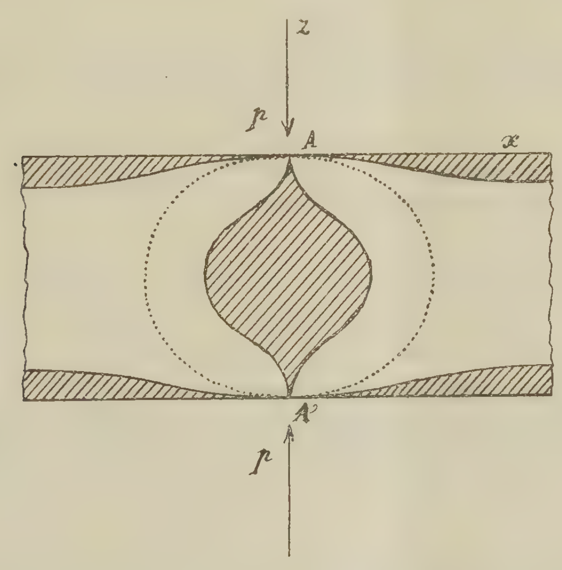
Sur l'une des bases ($z = 0$, par exemple), on trouve

$$N_1 = + \frac{2p}{\pi} \frac{h^3}{(x^2 + h^2)^2}.$$

C'est toujours une traction, qui s'annule pour $x = \infty$ et qui, pour $x = 0$, prend sa valeur maxima $\frac{2p}{\pi h}$.

Sur le plan $x = 0$, N_1 a la valeur constante $\frac{2p}{\pi h}$. Cette traction uniforme sur la section zOy a une résultante $\frac{2p}{\pi}$ qui fait équilibre aux deux compressions infinies $\frac{p}{\pi}$, qui s'exercent au voisinage immédiat des lignes de charge A et A′ et tendent à écarter les deux moitiés de la plaque. Si au voisinage de A on fait tendre simultanément x et z vers zéro en établissant entre elles une relation $z = kx$, le premier terme de N_1 prend la forme $\frac{k}{(1 + k^2)^2} \times \frac{1}{x}$ et est infini pour $x = 0$.

Les courbes pour lesquelles $N_1 = 0$ sont représentées sur la figure en traits



pleins. Elles montrent que N_1 est une traction, à l'intérieur d'un noyau central et dans deux couches superficielles, d'épaisseur relativement faible.

Distribution des valeurs de N_3. — Sur le plan horizontal médian, on a

$$N_3 = - \frac{2ph^3}{\pi} \left[\frac{4}{(4x^2 + h^2)^2} - \frac{1}{(x^2 + h^2)^2} - \frac{h^2 - 3x^2}{4(x^2 + h^2)^3} \right].$$

Pour $x = 0$, on a

$$N_3 = -\frac{2p}{\pi h} \times \frac{11}{4}.$$

C'est une compression. Puis, pour $x = 0,61h$, on a $N_3 = 0$.

Pour des valeurs de x plus grandes, N_3 est positif et représente une traction, dont le maximum s'obtient aux environs de $x = h$ et ne dépasse pas $\frac{2p}{\pi h} \times 0,15$, et dont la valeur devient rapidement très faible. (Pour $x = \frac{3}{2}h$ et pour $x = 2h$ on trouve, pour coefficients de $\frac{2p}{\pi h}$, les valeurs 0,012 et 0,005 respectivement.) Sur les deux bases on a $N_3 = 0$, comme il a été dit.

Enfin le long du plan vertical $x = 0$, on a

$$N_3 = -\frac{2p}{\pi}\left(\frac{1}{z} + \frac{1}{z'} - \frac{1}{h} - \frac{zz'}{h^3}\right).$$

Au milieu de la hauteur on retrouve la valeur $-\frac{2p}{\pi h} \times \frac{11}{4}$ qui est un minimum. Au voisinage de A on a une valeur infinie, dont le terme principal est $-\frac{2p}{\pi z}$.

La courbe pour laquelle $N_3 = 0$ a en gros la forme figurée en pointillé. N_3 représente donc une traction dans tout l'espace extérieur à certain noyau central.

Distribution des valeurs de T_2. — On a $T_2 = 0$, d'abord sur les deux bases, ensuite sur tout le plan horizontal médian, à cause de $z - z' = 0$, et enfin sur tout le plan vertical $x = 0$.

Ces résultats s'appliqueraient encore, comme on sait, à la tranche mince découpée dans la plaque, indéfinie, par deux plans parallèles à zOx. On aurait donc par là un moyen de contrôle expérimental. Bien entendu il ne s'agit là que d'une solution approximative, du genre de celles qu'on recherche en Résistance des Matériaux, car il est évident que la condition de continuité, exprimée par $\Delta(N_1 + N_3) = 0$, n'est pas satisfaite.

CHIMIE MINÉRALE. — *Poids atomique du cadmium.* Note de MM. Œchsner de Coninck et Gérard.

Nous avons purifié le cadmium par le procédé suivant : le métal a été dissous dans l'acide sulfurique, et nous avons fait passer un courant de H^2S, pendant plusieurs heures, de manière à précipiter le cadmium avec du cuivre et une petite quantité de zinc. Nous avons lavé le précipité, puis il

a été dissous dans HCl concentré. L'excès d'acide a été chassé par évaporation. Nous ajoutons un grand excès d'une solution concentrée de carbonate d'ammonium. Le carbonate de cadmium seul est précipité. Ce traitement a été répété trois fois.

Le carbonate de cadmium est lavé, séché et pesé, puis introduit dans un creuset de forme spéciale traversé par un courant d'hydrogène pur. On calcine de manière à chasser CO^2 et finalement l'oxyde de cadmium est réduit par H. On pèse le cadmium. Soient p le poids de CO^3Cd, p' celui de Cd; le poids atomique est donné par l'équation

$$\frac{p}{p'} = \frac{x + 60}{x}.$$

Cinq déterminations ont été faites :

	p.	p'.	Poids atomique.
I	0,5500 g	0,3585 g	112,32
II	0,6050	0,3943	112,28
III	0,6600	0,4302	112,32
IV	0,6171	0,4023	112,37
V	0,5445	0,3549	112,31

La moyenne de ces cinq déterminations est 112,32. Le poids atomique adopté par la Commission internationale est 112,40.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le mécanisme de l'action du phosphate tribasique de sodium sur l'α-monochlorhydrine de la glycérine.* Note [1] de M. O. **Bailly**, présentée par M. Ch. Moureu.

H. King et L. Pyman [2] ont récemment montré que l'action du phosphate tribasique de sodium sur l'α-monochlorhydrine de la glycérine en solution aqueuse et froide conduit à l'obtention de glycérophosphate de sodium. *Se basant simplement sur son mode d'obtention*, ils ont fait de ce glycérophosphate l'isomère α, attribuant ainsi à la réaction le mécanisme simple ci-dessous :

(1) $PO^4Na^3 + CH^2Cl.CH.OH.CH^2.OH = NaCl + PO^4Na^2.CH^2.CH.OH.CH^2.OH.$

Mais lorsqu'on procède à l'extraction, à l'état de sel de calcium, de l'éther

---

[1] Séance du 22 novembre 1915.

[2] H. King et Pyman, *Trans. ch. Soc.*, t. 105-106, 1914, p. 1238.

glycérophosphorique qui a pris naissance dans la réaction de King et Pyman, on constate que, après addition de $CaCl^2$, la réaction de la liqueur de neutre à la phtaléine devient acide à cet indicateur et qu'il faut utiliser une quantité non négligeable de soude pour réobtenir la neutralité. Autrement dit, tout se passe comme si la liqueur contenait une certaine proportion de phosphate bisodique. Dès lors, d'où provient ce phosphate bisodique? Il faut bien admettre qu'une réaction non signalée par King et Pyman intervient pour lui donner naissance. Quelle est cette réaction?

C'est dans le but de répondre à cette question que j'ai entrepris l'expérience suivante : à une solution de phosphate trisodique préparée avec $PO^4Na^2H, 12H^2O$, $89^g,50$; solution de soude à 30 pour 100, $33^g,33$; eau distillée, quantité suffisante pour faire 400^{cm^3}, j'ai ajouté une solution de $27^g,62$ d'α-monochlorhydrine de la glycérine dans quantité suffisante d'eau distillée pour faire 100^{cm^3}. J'ai maintenu le mélange à la température constante de 18° et j'ai procédé de temps en temps à des titrages : 1° de NaCl libéré volumétriquement, par la méthode de Charpentier-Volhard; 2° de PO^4Na^3 disparu, volumétriquement, par alcalinimétrie; 3° de $PO^4Na^2C^3H^5(OH)^2$ formé, pondéralement, en appréciant à chaque essai la diminution de la quantité de phosphore précipitable par le réactif ammoniacomagnésien. J'ai obtenu les résultats suivants rapportés à une molécule-gramme de PO^4Na^3 ou de $C^3H^5(OH)^2Cl$ mis en œuvre :

Temps en heures.	NaCl formé (en molécules).	PO^4Na^3 disparu (en molécules).	$PO^4Na^2C^3H^5(OH)^2$ formé (en molécules).	Excès (en molécules) de NaCl libéré ou de PO^4Na^3 disparu sur $PO^4Na^2C^3H^5(OH)^2$ formé.
2.....	0,535	0,535	0,066	0,469
4.....	0,600	0,605	0,117	0,483-0,488
7.....	0,680	0,680	0,214	0,466
10.....	0,715	0,715	0,280	0,435
25.....	0,775	0,775	0,501	0,274
51.....	0,850	0,850	0,661	0,189
100.....	0,915	0,915	0,764	0,151
200.....	0,945	0,950	0,829	0,116-0,121
290.....	0,950	0,950	0,841	0,109

Il ressort de l'examen de ce Tableau que, s'il y a concordance parfaite entre les quantités de NaCl libéré et les quantités de PO^4Na^3 disparu conformément à l'équation (1), il y a au contraire discordance entre ces mêmes quantités et les quantités de $PO^4Na^2C^3H^4(OH)^2$ formé contrairement à la même équation.

La seule façon d'expliquer cette observation consiste à faire intervenir une seconde réaction qui, libérant du chlorure de sodium et faisant disparaître du phosphate trisodique, n'entraîne pas la formation corrélative de glycérophosphate de sodium. Seules les deux équations suivantes remplissent cette condition :

$$(2)\qquad PO^4Na^3 + C^3H^5(OH)^2Cl + H^2O = PO^4Na^2H + NaCl + C^3H^5(OH)^3,$$

$$(3)\qquad PO^4Na^3 + CH^2Cl - CH.OH - CH^2OH$$

$$= PO^4Na^2H + NaCl + \overset{\overbrace{\quad O \quad}}{CH^2 - CH} - CH^2OH.$$

Une seconde observation permet de décider entre elles. Si l'on pousse plus à fond l'examen des chiffres ci-dessus, on s'aperçoit, en effet, que l'excès de NaCl libéré ou de PO^4Na^3 disparu sur $PO^4Na^2C^3H^5(OH)^3$ formé va en diminuant à partir de la quatrième heure environ.

La seule explication à cette nouvelle observation consiste à admettre qu'il y a formation de glycérophosphate de sodium à partir de composés ayant pris naissance par le jeu des réactions (2) ou (3).

Comme il serait invraisemblable de concevoir la formation de glycérophosphate de sodium par action de la glycérine sur PO^4Na^2 ou PO^4Na^3 en présence ou non de NaCl (j'ai d'ailleurs soumis cette hypothèse au contrôle expérimental), stait la reseule hypothèse de l'action de PO^4Na^2H sur le glycide

$$(4)\qquad PO^4Na^2H + \overset{\overbrace{\quad O \quad}}{CH^2 - CH} - CH^2.OH = PO^4Na^2 - C^3H^5(OH)^2.$$

Pour la vérifier, j'ai mis en présence en solution aqueuse, molécule à molécule, du phosphate bisodique et du glycide préparé selon les indications de Bigot [1], c'est-à-dire par action du sodium sur l'α-monochlorhydrine de la glycérine en solution dans l'éther anhydre. *J'ai constaté qu'effectivement glycide et phosphate bisodique réagissaient lentement l'un sur l'autre pour donner du glycérophosphate de sodium.* Dans les conditions de l'expérience précédente, près de 80 pour 100 du glycide mis en œuvre sont transformés en α-glycérophosphate de sodium au bout d'une huitaine de jours.

Cette constatation, outre qu'elle démontre en passant la lenteur avec laquelle le glycide fixe l'eau à froid pour donner de la glycérine, prouve irréfutablement que la formation de glycérophosphate de sodium dans

---

(1) Bigot, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e série, t. 22, p. 482.

l'expérience de King et Pyman a lieu, *au moins en grande partie*, par le jeu des équations (3) et (4). Le seul mode de formation est dès lors insuffisant pour permettre d'attribuer la constitution α à l'éther glycérophosphorique obtenu dans l'expérience des auteurs anglais, rien ne s'opposant, *a priori*, à ce que l'action du glycide sur PO^4Na^2H, conduise aussi bien à l'acide α qu'à l'acide β-glycérophosphorique.

Ces faits enlèvent tout espoir de réalisation de synthèse des β-glycérophosphates par action du phosphate trisodique sur la β-monochlorhydrine. Ils donnent enfin, à la synthèse des α-glycérophosphates, à partir des allylphosphates, que j'ai récemment publiée, une importance primordiale.

HYDROLOGIE. — *Sur la contamination des eaux souterraines par suite de la guerre.* Note (1) de M. **E.-A. Martel**, présentée par M. L. De Launay.

Deux opinions sont en présence sur la durée de contamination des eaux souterraines par suite des inhumations et autres causes de pollution dans les champs de bataille du nord-est de la France.

On n'était pas bien fixé sur la durée de conservation et de virulence des microbes pathogènes des cadavres dans les différents sols.

On pensait que la survie variait, selon les germes et les conjonctures, de quelques jours à plusieurs mois, et l'on admettait généralement que, faute de précautions suffisantes lors des inhumations, les putréfactions « diffusent latéralement et vont souiller la nappe souterraine ». (Drs Roger et Dopter.)

On savait, en outre, que les matières organiques entraînées par l'eau deviennent nuisibles parce que leur putridité introduit des causes d'infection dans l'organisme humain, par l'absorption des toxines et des ptomaïnes.

Bref, tout en ne connaissant pas bien, quant à présent, le vrai mécanisme bactériologique de la décomposition des cadavres, on tenait pour certain que l'ingestion d'une eau en contact avec les résidus de cette décomposition peut être dangereuse.

Outre les inhumations et enfouissements hâtifs depuis le début des hostilités, l'entraînement surabondant des *excreta* dans les eaux souterraines y multiplie les germes pathogènes; enfin, les puits, les sources et les captages d'eau ont été fréquemment empoisonnés par les Allemands, en y jetant non seulement des cadavres, mais encore des substances vénéneuses.

---

(1) Séance du 15 novembre 1915.

Quel est le contre-coup de cette situation sur l'alimentation publique en eau potable ?

Une première opinion, continuant à exagérer à tort le pouvoir épurateur naturel des sous-sols, estime qu'au bout de moins d'une année la décomposition des cadavres est tellement complète que les eaux souterraines sont devenues indemnes.

Une seconde opinion a tenu à distinguer les sous-sols secs des sous-sols humides, et c'est cette manière de voir qui est la vraie. Depuis longtemps, en effet, on a reconnu que l'humidité du sous-sol retarde ou arrête la désintégration cadavérique [1].

En fait, il n'y a que les zones sableuses et les alluvions suffisamment épaisses et fines, ainsi que les craies *de grande épaisseur* qui soient favorables à cette décomposition. Partout ailleurs, les intercalations, souvent très rapprochées, de couches argileuses, marneuses, schisteuses imperméables retiennent les nappes souterraines, parfois si près du sol, que les cadavres y baignent, s'y transforment en adipocire et les contaminent.

Mes explorations d'abîmes avaient déjà démontré que les calcaires crevassés retardent la squelettisation des carcasses; en effet les sous-sols calcaires sont presque toujours humides, non seulement à cause de leur eau de carrière ou de constitution, mais surtout à cause de leur fissuration naturelle où les infiltrations entretiennent les suintements et même les écoulements à peu près permanents. Cela est prouvé par les températures fraîches des cavernes, où, même à 200^{m} ou 300^{m} sous terre, le principe de la géothermique est mis en défaut par l'introduction des eaux froides de la surface. J'ai constaté, à bien des reprises, que les cadavres d'animaux précipités à 50^{m}, 100^{m} et même 200^{m} de profondeur, parmi les talus de débris, accumulés au fond des gouffres, mettaient *plusieurs années* à se décarniser; l'humidité permanente et l'absence de lumière retardant la putréfaction en les faisant passer par la phase intermédiaire du gras des cadavres (adipocire).

Au puits de Padirac (Lot), notamment, les dépouilles de bœufs rencontrées lors de nos premières visites (1889 et 1890) n'étaient pas encore décharnées en 1895 et 1896.

Au gouffre des Corbeaux, près Bélesta (Ariège), j'ai trouvé, encore à l'état de charognes, des chevaux qu'on y avait jetés plusieurs années auparavant, à cause de la morve (*Comptes rendus*, 16 juillet 1907), etc.

---

(1) MACÉ et IMBEAUX, *Traité d'Hygiène*, fasc. 12, p. 331.

En 1915, au cours de deux missions aux champs de bataille de Champagne et de Lorraine, j'ai fait les constatations confirmatives suivantes :

A la fin de janvier 1915, les premières exhumations effectuées par le Dr Thierry aux sources de la Dhuis, pour le compte de la Ville de Paris, ont révélé que les morts ensevelis depuis quatre mois et demi en pleine terre calcaire imprégnée d'eau étaient encore, même à 2^m de profondeur, au début de leur décomposition.

Dans une petite ville de notre frontière de l'Est, qu'il m'est interdit de nommer, mais qui a été particulièrement martyrisée par les Allemands, j'avais à rechercher, géologiquement, si l'on pouvait autoriser le captage d'une source présentant la solution la plus économique pour rendre de l'eau potable aux habitants déjà revenus sur place. Une expérience de coloration à la fluorescéine m'a démontré (septembre 1915) la communication directe (au bout de 8 jours seulement) avec un gouffre absorbant ou bétoire distant de 2^{km} (dans les calcaires triasiques du Muschelkalk). En 1909, une analyse d'eau de la source avait été favorable; certaines précautions de périmètre de protection auraient permis, à la rigueur, le captage, si une nouvelle analyse avait été satisfaisante. Malheureusement, celle-ci vient de dénoncer une moyenne de 4500 colonies au centimètre cube, des espèces putrides, et plus de 1000 coli-bacilles par litre. On a donc dû renoncer à ce captage et rechercher une autre solution qui sera beaucoup plus onéreuse. La contamination prolongée est due, depuis le début de septembre 1914, à deux tombes sur le rebord même du gouffre absorbant et à l'enfouissement (contrairement à la loi du 15 février 1902) de chevaux, dont les restes se voient encore au point même de disparition des eaux. Ici donc, *l'infection de l'eau souterraine persiste au delà d'une année entière.*

Je conclus formellement qu'il en est de même de toutes les circulations d'eaux souterraines peu profondes, qui ont été exposées depuis le début des hostilités à la multiplication des pollutions résultant des *excreta*, déchets contaminés, ensevelissements, enfouissements, empoisonnements par malveillance, etc.

Donc il faut procéder le plus tôt possible aux assainissements du sous-sol et aux exhumations, dans tous les points où les eaux souterraines sont assez près de la surface pour que les contaminations continuent à s'y propager; c'est ce qui avait été proposé et demandé, entre autres mesures, dans le rapport fait par M. Brisac, directeur de l'Assistance et de l'Hygiène

publiques, au Conseil supérieur d'hygiène publique de France, le 8 mars 1915, et publié au *Journal officiel* du 11 avril.

Ce travail d'exhumation n'est pas nécessaire partout, mais seulement selon des cas d'espèces; il s'impose d'urgence dans un grand nombre des localités, où la vaillante énergie française cherche dès maintenant à reconstituer les foyers détruits et pour lesquels un des plus indispensables facteurs de réoccupation est, au premier chef, l'*eau potable*.

ÉLECTRICITÉ MÉDICALE. — *Nouvelle méthode de radioscopie chirurgicale en lumière rouge*. Note (1) de M. J. **Bergonié**, transmise par M. d'Arsonval.

La chirurgie n'a pas encore tiré de la radioscopie la collaboration si importante qu'elle peut en attendre; cela à cause des deux méthodes défectueuses ordinairement employées. Dans l'une, le chirurgien opère constamment sous l'écran, se condamne à l'obscurité pour ne pas perdre son adaptation et s'expose inconsidérément aux rayons X. Dans l'autre, le chirurgien opère en pleine lumière, mais dépend d'un aide radiographe qui *lui commande* et guide son intervention, car lui seul perçoit les images radioscopiques.

Les inconvénients de ces deux méthodes sont si graves que beaucoup de chirurgiens n'ont jamais voulu ni opérer dans l'obscurité, ni renoncer à diriger eux-mêmes leurs interventions. Il faut, de plus, les préserver de la radiodermite des mains, pour eux surtout si pleine de menaces.

Voici une nouvelle méthode qui, après expériences répétées, paraît répondre à tous les desiderata et laisse le chirurgien et le médecin-électricien, qui collaborent, travailler chacun selon leur compétence. Nous l'avons appliquée à l'extraction des projectiles non magnétiques, l'électrovibreur restant toujours, pour les autres, la méthode de choix; elle pourrait s'appliquer à bien d'autres interventions : ablations d'esquilles, réduction parfaite des fractures, etc.

Opérons en chambre noire et éclairons le champ opératoire par de la lumière rouge, intense et saturée, venant d'une source analysée au spectroscope et ne donnant ni rayons verts, ni rayons jaunes, radiations émises par l'écran fluorescent frappé par les rayons X. Pour un certain éclairement du champ en lumière monochromatique rouge, non seulement le

(1) Séance du 22 novembre 1915.

chirurgien et ses aides opèrent facilement, mais encore conservent ou augmentent, même pendant l'opération, leur sensibilité visuelle, ainsi que la netteté et la saturation des images radioscopiques vertes (*effet de contraste*). Aussi, lorsqu'on supprime la lumière rouge pour lui substituer la radioscopie en dessous, du champ opératoire, les images sur l'écran sont-elles immédiatement et nettement perçues par tous. Une fois les indications fournies par cette radioscopie momentanée bien fixées, *discutées par tous les assistants*, s'il y a lieu, l'écran, protégé par un tissu stérile, est écarté du champ opératoire et l'opération continue en lumière rouge.

Et ainsi, par alternances successives de radioscopies brèves, étroitement diaphragmées, et d'actes opératoires en lumière rouge; la radioscopie guidant le chirurgien lui-même et ses aides, à l'instant où ils le désirent, leurs mains étant facilement tenues en dehors du faisceau étroit de rayons X et les phases actives de l'opération se passant toutes en lumière rouge.

La lumière monochromatique rouge, dont nous nous servons depuis 3 mois à l'hôpital n° 4 de Grand-Lebrun, est fournie par une sorte de plafond lumineux surplombant la table d'opération, ayant à peu près les mêmes dimensions qu'elle, de manière à n'avoir pas d'ombre portée, contenant 20 lampes de 25 bougies dont la lumière, pour devenir monochromatique, filtre à travers deux verres rouge rubis du commerce. La sensibilité visuelle [1] avec cet éclairement, est très suffisante, de l'avis des chirurgiens, pour bien opérer. On sait d'ailleurs qu'il faut un éclairement d'autant moins intense, pour obtenir une sensibilité visuelle déterminée, qu'on examine les objets en lumière moins réfrangible (Macé de Lépinay et Nicati); que l'inertie rétinienne augmente avec la réfrangibilité, et que, d'autre part, dans ces conditions, les couleurs saturées sont cependant vues comme si elles étaient fortement mélangées de blanc (Charpentier). Toutes ces conditions sont favorables pour faciliter au chirurgien sa besogne en lumière rouge.

La pratique a démontré que la durée de chaque pose en lumière verte (rayons X) ne dépasse guère 30 secondes; que le nombre de ces poses varie évidemment suivant le cas. Exemple : il en a fallu deux pour un shrapnell dans le talon et six pour un autre au niveau du col du fémur, à 10^{cm} de profondeur, chez un homme gras et musclé.

A noter, entre autres choses, qu'en lumière monochromatique rouge, la teinture d'iode est à peu près incolore, que le sang artériel est à peine

---

(1) A. Charpentier, *Perception des objets et de leur forme avec netteté*.

teinté, que le sang veineux est fort différent et que le plus léger commencement d'asphyxie, chez l'anesthésié, se traduit par une coloration presque noire.

MÉDECINE. — *Cinq cent cinquante cas de syphilis traités par un composé organique d'arsenic, de bromure d'argent et d'antimonyle.* Note de MM. A. **Renault**, L. **Fournier** et L. **Guénot**, présentée par M. A. Laveran.

Dans le but d'accroître le pouvoir parasiticide de l'arsénobenzol, M. Danysz, de l'Institut Pasteur, a eu, l'un des premiers, l'idée de combiner ce corps à divers sels métalliques et à divers métalloïdes. Il a ainsi obtenu plusieurs préparations, dont deux surtout, l'une bromo-argentique, l'autre bromo-argentique antimoniée, lui ont donné d'excellents résultats dans certaines trypanosomiases expérimentales et dans la syphilis expérimentale du lapin.

Employés dans notre service de l'hôpital Cochin contre la syphilis humaine, ces deux composés se montrèrent également très actifs. Ces premiers résultats, présentés par M. Danysz à l'Académie des Sciences il y a deux ans ou publiés par lui dans les *Annales de l'Institut Pasteur*, ont été pleinement confirmés par ceux que nous a donnés l'usage prolongé de ces composés dans le traitement de la syphilis de l'homme.

Le produit bromo-argentique antimonié, désigné communément par M. Danysz sous le nom de 102, nous a surtout paru mériter une place à part dans la thérapeutique de la syphilis, en raison de ce fait capital que l'écart entre la dose parasiticide et la dose toxique est ici plus grand que pour tous les autres composés arsenicaux organiques.

Il commence, en effet, à manifester son action thérapeutique aux doses relativement très faibles de $0^g,10$ et même $0^g,05$, alors que sa toxicité est d'environ $0^g,10$ par kilo chez le lapin.

Nous avons actuellement traité par les injections intraveineuses du produit de M. Danysz plus de 500 syphilitiques, presque tous à la période du chancre ou à la période des accidents secondaires.

Les injections sont pratiquées tous les 3 ou 4 jours en commençant par la dose de $0^g,10$ ou $0^g,15$ et en augmentant progressivement jusqu'à la dose de $0^g,30$ ou $0^g,35$ pour atteindre, en 6 ou 7 injections, la dose totale de $1^g,20$ à $1^g,50$.

La première injection intraveineuse est ordinairement suivie d'une réaction fébrile plus ou moins intense, mais sans troubles gastro-intestinaux et, le plus souvent, sans céphalalgie, sans crise nitritoïde, sans aucun phénomène pénible. Les injections suivantes ne produisent pas de réaction appréciable ou seulement une réaction insignifiante. Dans deux ou trois cas, nous avons observé, le lendemain de l'injection, une éruption ortiée ou un érythème scarlatiniforme accompagné d'une fièvre modérée et disparaissant en deux ou trois jours. Ce sont là les seuls accidents que nous ayons eu à enregistrer.

Les effets thérapeutiques immédiats nous ont paru comparables à ceux donnés par l'arséno-benzol : guérison rapide de l'accident primitif ou des accidents secondaires, disparition des tréponèmes à la surface des lésions dès le lendemain de la première injection, amélioration remarquable de l'état général. Très efficaces également ont été les résultats dans le traitement de quelques accidents syphilitiques tertiaires (gommes sous-cutanées, périostites gommeuses, etc.).

L'action sur la réaction de fixation, recherchée de mois en mois après la dernière injection, s'est montrée assez variable, comme pour l'arséno-benzol. Chez les malades porteurs d'un chancre syphilitique de quelques jours, et chez lesquels la réaction de fixation était négative au moment du traitement, l'évolution de la maladie a semblé enrayée et la réaction est restée jusqu'à présent négative; or, plusieurs de ces malades ont été traités depuis plus d'un an.

Chez les malades dont la réaction est positive au moment du traitement, cette réaction s'atténue considérablement ou disparaît. Mais ici, comme dans le traitement par l'arséno-benzol, une attentive surveillance est nécessaire, car la réaction peut réapparaître au bout de plusieurs mois. Il est alors nécessaire de pratiquer une ou plusieurs nouvelles injections.

En résumé, le composé arsenical bromo-argentique-antimonié de M. Danysz nous a donné, dans le traitement de la syphilis, des résultats très favorables, comparables à ceux produits par l'arséno-benzol; mais ces effets sont obtenus par des doses d'arsenic moins considérables et avec des phénomènes réactionnels bien moins intenses et bien moins pénibles. Employé suivant la méthode que nous avons indiquée, il ne semble pas que ce composé soit susceptible de provoquer aucun accident grave.

Pour toutes ces raisons, son emploi réalise sans aucun doute un important progrès dans le traitement de la syphilis.

Telle est également la conclusion à laquelle est arrivé M. le Dr Raspail

dans les recherches qu'il a poursuivies sur le traitement de la syphilis par les composés bromo-argentiques et stibico-bromo-argentique de l'arséno-benzol. M. Raspail a eu l'occasion de traiter 50 cas, principalement des secondaires, à l'hôpital du Val-de-Grâce, et voici les conclusions consignées dans un rapport présenté à l'autorité militaire, dont il a bien voulu nous communiquer la copie :

« Le produit 102, découvert par M. Danysz, présente surtout les avantages suivants :

» 1° La stabilité relativement grande de cette préparation dont la solution se conserve pendant plusieurs heures sans s'altérer, ce qui permet de traiter successivement un grand nombre de malades;

» 2° La facilité du traitement, qui ne demande qu'une instrumentation très simple;

» 3° L'innocuité absolue du traitement, qui ne produit jamais qu'une réaction passagère et inconstante, dépourvue de toute gravité;

» 4° La rapidité du traitement qui ne nécessite qu'un jour d'intervalle entre chaque injection;

» 5° Son efficacité remarquable. Les accidents primaires aussi bien que secondaires et tertiaires cèdent en quelques jours sous l'influence de doses qui sont toujours beaucoup moins fortes que celles nécessitées par le salvarsan et le néosalvarsan.

» Dans 80 pour 100 des cas traités, l'emploi de 1^g à $1^g,20$ du produit 102 a amené une réaction négative à l'examen du sang 1 à 2 mois après le traitement. »

A 16 heures, la séance publique est levée en signe de deuil.

L'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16 heures et demie.

A. Lx.

ERRATA.

(Séance du 20 septembre 1915.)

Note de M. *Jules Andrade*, Méthodes chronométriques pour les mesures du champ magnétique terrestre :

Page 346, ligne 9, *au lieu de* valeur — ε de μ, *lire* valeur — ε de u.

Page 347, seconde des formules (7), les termes en $\frac{\mu}{k}$ et $\frac{\mu^3}{k^3}$ doivent être affectés du signe *moins*.

(Séance du 11 octobre 1915.)

Note de M. *Henryk Arctowski*, Sur les facules solaires :

Page 435, ligne 19, *au lieu de* 106, *lire* 160.
Page 437, ligne 9, *au lieu de* gagnent une étendue, *lire* gagnent en étendue.